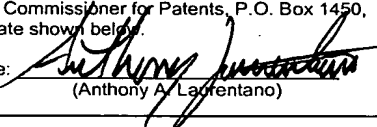


I hereby certify that this correspondence is being deposited with the U.S. Postal Service as Express Mail, Airbill No. EV 311 019 195 US, in an envelope addressed to: MS Patent Application, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on the date shown below.

Dated: November 18, 2003 Signature: 

(Anthony A. Laurentano)

Docket No.: TOW-050
(PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:
Naoyuki Enjoji, *et al.*

Application No.: NEW APPLICATION

Filed: Concurrently Herewith

Art Unit: N/A

For: FUEL CELL STACK AND METHOD OF
WARMING UP THE SAME

Examiner: Not Yet Assigned

CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENT

MS Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicants hereby claim priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

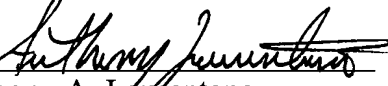
<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Japan	2002-333735	November 18, 2002

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Applicant believes no fee is due with this response. However, if a fee is due, please charge our Deposit Account No. 12-0080, under Order No. TOW-050 from which the undersigned is authorized to draw.

Dated: November 18, 2003

Respectfully submitted,

By 

Anthony A. Laurentano

Registration No.: 38,220

LAHIVE & COCKFIELD, LLP

28 State Street

Boston, Massachusetts 02109

(617) 227-7400

(617) 742-4214 (Fax)

Attorney/Agent For Applicant

TOW-050

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 1 月 1 8 日
Date of Application:

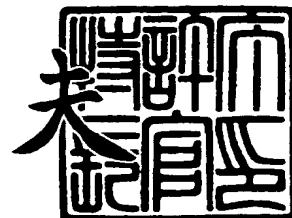
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 3 3 7 3 5
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 3 3 3 7 3 5]

出 願 人 本 田 技 研 工 業 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 1 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 8 3 8 7 1

【書類名】 特許願

【整理番号】 PCB17004HT

【提出日】 平成14年11月18日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01M 8/04
H01M 8/10

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

【氏名】 円城寺 直之

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

【氏名】 有吉 敏明

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

【氏名】 小坂 祐一郎

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

【氏名】 佐々本 和也

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

【氏名】 割石 義典

【特許出願人】

【識別番号】 000005326

【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代理人】**【識別番号】** 100077665**【弁理士】****【氏名又は名称】** 千葉 剛宏**【選任した代理人】****【識別番号】** 100116676**【弁理士】****【氏名又は名称】** 宮寺 利幸**【選任した代理人】****【識別番号】** 100077805**【弁理士】****【氏名又は名称】** 佐藤 辰彦**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 001834**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 9711295**【包括委任状番号】** 0206309**【ブルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書**【発明の名称】**

燃料電池スタックおよびその暖機方法

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電解質の両側に一对の電極を設けた構造体が、一对のセパレータにより挟持された燃料電池を、複数積層した燃料電池スタックであって、
少なくとも 1 つの燃料電池を、外部電力により加熱する加熱機構と、
前記燃料電池を発電させるための発電回路と、
所定数の燃料電池を、前記発電回路に対して個別に接続および離脱可能な開閉機構と、
を備えることを特徴とする燃料電池スタック。

【請求項 2】

電解質の両側に一对の電極を設けた構造体が、一对のセパレータにより挟持された燃料電池を、複数積層した燃料電池スタックの暖機方法であって、
少なくとも 1 つの燃料電池を、外部電力により加熱して所定の温度に暖機する第 1 の工程と、
暖機された前記少なくとも 1 つの燃料電池を発電させ、該少なくとも 1 つの燃料電池に隣接する他の燃料電池を暖機する第 2 の工程と、
前記少なくとも 1 つの燃料電池および暖機された前記他の燃料電池を発電させ、該他の燃料電池に隣接する別の燃料電池を暖機する第 3 の工程と、
積層された全ての燃料電池に対し、上記の第 3 の工程を繰り返し行うことにより、該全ての燃料電池を暖機する第 4 の工程と、
を有することを特徴とする燃料電池スタックの暖機方法。

【請求項 3】

請求項 2 記載の暖機方法において、前記燃料電池は、鉛直方向に積層されるとともに、冷却媒体を供給して熱の授受を行う冷却媒体流路を設けており、
外部電力により最上位の燃料電池を暖機した後、前記最上位の燃料電池を発電させて、該最上位の燃料電池の下方に隣接する燃料電池を暖機することを特徴と

する燃料電池スタックの暖機方法。

【請求項 4】

請求項 2 または 3 記載の暖機方法において、前記複数の燃料電池の温度を検出し、最高温度が検出された少なくとも 1 つの燃料電池を、外部電力により暖機することを特徴とする燃料電池スタックの暖機方法。

【請求項 5】

請求項 2 記載の暖機方法において、複数の燃料電池スタックを備えており、

1 の燃料電池スタックを構成する全ての燃料電池の暖機を行った後、該 1 の燃料電池スタックの発電作用下に、少なくとも他の 1 の燃料電池スタック全体を暖機する第 5 の工程と、

を有することを特徴とする燃料電池スタックの暖機方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電解質の両側に一对の電極を設けた構造体が、一对のセパレータにより挟持された燃料電池を備え、複数の燃料電池を積層した燃料電池スタックおよびその暖機方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般的に、固体高分子型燃料電池は、高分子イオン交換膜（陽イオン交換膜）からなる電解質膜の両側に、それぞれアノード側電極およびカソード側電極を対設した電解質膜・電極構造体を、セパレータによって挟持することにより構成されている。この種の燃料電池は、通常、電解質膜・電極構造体およびセパレータを所定数だけ交互に積層することにより、燃料電池スタックとして使用されている。

【0003】

この燃料電池において、アノード側電極に供給された燃料ガス、例えば、主に水素を含有するガス（以下、水素含有ガスともいう）は、電極触媒上で水素がイオン化され、電解質膜を介してカソード側電極側へと移動する。その間に生じた

電子が外部回路に取り出され、直流の電気エネルギーとして利用される。なお、カソード側電極には、酸化剤ガス、例えば、主に酸素を含有するガスあるいは空気（以下、酸素含有ガスともいう）が供給されているために、このカソード側電極において、水素イオン、電子および酸素が反応して水が生成される。

【0004】

ところで、この種の燃料電池は、低温始動される際に発電効率が低下するため、所望の発電状態に至るまでに相当な時間がかかってしまう。特に、氷点下での始動では、外部への放熱によって結露が発生し易く、生成水の排出性が低下して発電性能が低下するという不具合が指摘されている。

【0005】

そこで、例えば、特許文献1には、燃料電池スタックに外部電気回路が接続可能に設けられており、前記燃料電池スタックを構成する電解質膜・電極構造体の少なくとも一部の温度が水の凝固温度を超過するように、前記燃料電池スタックから前記外部電気回路に電流を供給する技術が開示されている。

【0006】

具体的には、図13に示すように、燃料電池スタック1は、正または負のバスプレート2、3を設けており、このバスプレート2、3には、可変負荷4を有する外部回路5がスイッチ6により電氣的に接続可能に構成されている。

【0007】

【特許文献1】

特表2000-512068号公報（図3）

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記の特許文献1では、自己発熱によって燃料電池スタック1全体を低温から始動するため、加熱に必要な熱量が非常に多くなってしまう。これにより、例えば、電気ヒータからの加熱では、暖機時間が相当に長くなるとともに、非常に大きな電気容量が必要になるという問題がある。しかも、特に氷点下での始動では、結露水の凍結が惹起して発電が行われないという問題がある。

【0009】

本発明はこの種の問題を解決するものであり、簡単な構成および工程で、確実な暖機を短時間で行うことができ、迅速な始動が遂行可能な燃料電池スタックおよびその暖機方法を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明の請求項1に係る燃料電池スタックでは、少なくとも1つの燃料電池を、外部電力により加熱する加熱機構と、前記燃料電池を発電させるための発電回路と、所定数の燃料電池を、前記発電回路に対して個別に接続および離脱可能な開閉機構とを備えている。

【0011】

このため、まず、少なくとも1つの燃料電池が、外部電力により加熱されて所定の温度に暖機された後に発電し、該少なくとも1つの燃料電池に隣接する他の燃料電池が暖機される。次いで、少なくとも1つの燃料電池および暖機された他の燃料電池が発電して、該他の燃料電池に隣接する別の燃料電池が暖機される。以下、積層された全ての燃料電池に対して上記の工程が繰り返し行われることにより、該全ての燃料電池が暖機される（本発明の請求項2に係る燃料電池スタックの暖機方法）。

【0012】

このように、燃料電池スタックの中、少なくとも1つの燃料電池が外部電力により加熱されて所定の温度に暖機された後、この燃料電池が発電して該燃料電池に隣接する他の燃料電池の暖機が行われる。従って、燃料電池スタック全体を暖機する場合に比べ、暖機に必要な外部熱量が大幅に削減され、微少電流で確実な暖機が遂行される。

【0013】

しかも、暖機された燃料電池が発電して他の燃料電池を暖機する工程が、繰り返し行われるため、燃料電池スタック全体が暖機される時間を有効に短縮することができる。このため、効率的な暖機が行われて、迅速な始動が遂行可能になる。

【0014】

また、本発明の請求項 3 に係る燃料電池スタックの暖機方法では、燃料電池が鉛直方向に積層されるとともに、冷却媒体を供給して熱の授受を行う冷却媒体流路を設けている。そして、外部電力により最上位の燃料電池が暖機された後、前記最上位の燃料電池が発電して、該最上位の燃料電池の下方に隣接する燃料電池が暖機される。これにより、冷却媒体は、上方側から暖機されるため、この冷却媒体の対流が惹起されることがなく、暖機が確実かつ効率的に行われる。

【0 0 1 5】

さらに、本発明の請求項 4 に係る燃料電池スタックの暖機方法では、複数の燃料電池の温度が検出され、最高温度が検出された少なくとも 1 つの燃料電池を、外部電力により暖機する。従って、燃料電池の暖機時間が有効に短縮され、効率的な暖機処理が遂行される。

【0 0 1 6】

さらにまた、本発明の請求項 5 に係る燃料電池スタックの暖機方法では、複数の燃料電池スタックを備えており、1 の燃料電池スタックを構成する全ての燃料電池の暖機を行った後、該 1 の燃料電池スタックの発電作用下に、少なくとも他の 1 の燃料電池スタック全体が暖機される。このため、複数の燃料電池スタックを迅速かつ効率的に暖機することができ、始動が短時間で良好に行われる。

【0 0 1 7】

【発明の実施の形態】

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る燃料電池スタック 1 0 を組み込む燃料電池システム 1 2 の概略構成説明図である。

【0 0 1 8】

燃料電池スタック 1 0 は、複数の燃料電池 1 4 a ～ 1 4 e を鉛直方向（矢印 A 方向）に積層している。図 1 では、説明の便宜上、5 つの燃料電池 1 4 a ～ 1 4 e が積層されているが、実際には、数十～数百の燃料電池が積層されている。

【0 0 1 9】

そこで、以下、燃料電池 1 4 a について詳細に説明し、前記燃料電池 1 4 a と同様に構成されている燃料電池 1 4 b ～ 1 4 e については、同一の構成要素に同一の参照符号を付して、その詳細な説明は省略する。

【0020】

図2に示すように、燃料電池14aは、電解質膜・電極構造体16と、前記電解質膜・電極構造体16を挟持する第1および第2セパレータ18、20とを備える。電解質膜・電極構造体16と第1および第2セパレータ18、20との間には、後述する連通孔の周囲および電極面（発電面）の外周を覆って、ガスケット等のシール部材22が介装されている。

【0021】

燃料電池14aの矢印B方向の一端縁部には、積層方向である矢印A方向に互いに連通して、酸化剤ガス、例えば、酸素含有ガスを供給するための酸化剤ガス供給連通孔24a、冷却媒体を排出するための冷却媒体排出連通孔26b、および燃料ガス、例えば、水素含有ガスを排出するための燃料ガス排出連通孔28bが、矢印C方向に配列して設けられる。

【0022】

燃料電池14aの矢印B方向の他端縁部には、矢印A方向に互いに連通して、燃料ガスを供給するための燃料ガス供給連通孔28a、冷却媒体を供給するための冷却媒体供給連通孔26a、および酸化剤ガスを排出するための酸化剤ガス排出連通孔24bが、矢印C方向に配列して設けられる。

【0023】

電解質膜・電極構造体16は、例えば、パーフルオロスルホン酸の薄膜に水が含浸されてなる固体高分子電解質膜30と、該固体高分子電解質膜30を挟持するアノード側電極32およびカソード側電極34とを備える（図1および図2参照）。

【0024】

アノード側電極32およびカソード側電極34は、カーボンペーパー等からなるガス拡散層と、白金合金が表面に担持された多孔質カーボン粒子を前記ガス拡散層の表面に一様に塗布した電極触媒層とをそれぞれ有する。電極触媒層は、互いに固体高分子電解質膜30を介装して対向するように、前記固体高分子電解質膜30の両面に接合されている。シール部材22の中央部には、アノード側電極32およびカソード側電極34に対応して開口部36が形成されている。

【0025】

第1セパレータ18の電解質膜・電極構造体16側の面18aには、酸化剤ガス供給連通孔24aと酸化剤ガス排出連通孔24bとに連通する酸化剤ガス流路38が設けられる。図2に示すように、酸化剤ガス流路38は、例えば、矢印B方向に蛇行しながら矢印C方向に延在する複数本の溝部（サーペンタイン溝部）を有する。

【0026】

第2セパレータ20の電解質膜・電極構造体16側の面20aには、燃料ガス供給連通孔28aと燃料ガス排出連通孔28bとに連通する燃料ガス流路40が形成される。この燃料ガス流路40は、例えば、矢印B方向に蛇行しながら矢印C方向に延在する複数本の溝部（サーペンタイン溝部）を有する。

【0027】

第2セパレータ20の面20aとは反対の面20bには、冷却媒体供給連通孔26aと冷却媒体排出連通孔26bとに連通する冷却媒体流路42が形成される。この冷却媒体流路42は、例えば、矢印B方向に延在する複数本の直線流路溝により構成される。

【0028】

図1に示すように、燃料電池システム12は、燃料電池スタック10の最上位に配置される燃料電池14aを、外部電力により加熱する加熱機構50と、所定数、例えば、4つの燃料電池14a～14dに対応する4つの電気ヒータ（負荷）52a～52dが設けられた発電回路54と、前記燃料電池14a～14dを、前記発電回路54に対して個別に接続および離脱可能な開閉機構56とを備える。

【0029】

加熱機構50は、燃料電池14aに接するように配置される電気ヒータ58を備え、この電気ヒータ58が電源部60に接続される。開閉機構56は、燃料電池14a～14dに対応して設けられる開閉スイッチ62a～62eを備える。この開閉スイッチ62a～62eには、例えば、バイメタルやペルチェ素子等が使用される。

【0030】

燃料電池スタック10の積層方向両端には、モータ等の回転負荷64がメイン開閉スイッチ66を介して電氣的に接続される。燃料電池14e側には、冷却媒体供給連通孔26aに接続される冷却媒体供給管路68と、冷却媒体排出連通孔26bに接続される冷却媒体排出管路70とが設けられる。冷却媒体供給管路68と冷却媒体排出管路70とは、ポンプ72に接続されている。

【0031】

このように構成される燃料電池スタック10の動作について、燃料電池システム12との関連で、図3に示すフローチャートに沿って以下に説明する。

【0032】

まず、氷点下等の低温始動を行う際には、運転時に結露の凍結が惹起するおそれがあり、燃料電池スタック10を暖機する必要がある。そこで、図1に示すように、開閉機構56を構成する開閉スイッチ62a～62eおよびメイン開閉スイッチ66が全て開放される（ステップS1）。

【0033】

この状態で、電源部60がオンされて（ステップS2）、電気ヒータ58が加熱される。このため、電気ヒータ58に接するように配置されている最上位の燃料電池14a（第1FC）は、この電気ヒータ58によって昇温される。そして、最上位の燃料電池14aが発電可能な温度（以下、発電温度ともいう）に昇温されると（ステップS3中、YES）、この燃料電池14aによる発電が開始される（ステップS4）。

【0034】

具体的には、図1に示すように、燃料電池スタック10内には、図示しない燃料ガス供給管路から水素含有ガス等の燃料ガス供給されるとともに、図示しない酸化剤ガス供給管路から空気等の酸素含有ガスである酸化剤ガスが供給される。さらに、開閉スイッチ62a、62bが閉じられて、燃料電池14aが発電回路54に接続される（図4参照）。

【0035】

このため、図2に示すように、燃料電池14aでは、酸化剤ガス供給連通孔2

4 a から第 1 セパレータ 1 8 の酸化剤ガス流路 3 8 に酸化剤ガスが導入され、この酸化剤ガスが電解質膜・電極構造体 1 6 を構成するカソード側電極 3 4 に沿って移動する。また、燃料ガスは、燃料ガス供給連通孔 2 8 a から第 2 セパレータ 2 0 の燃料ガス流路 4 0 に導入され、電解質膜・電極構造体 1 6 を構成するアノード側電極 3 2 に沿って移動する。

【0 0 3 6】

従って、電解質膜・電極構造体 1 6 では、カソード側電極 3 4 に供給される酸化剤ガスと、アノード側電極 3 2 に供給される燃料ガスとが、電極触媒層内で電気化学反応により消費され、発電が行われる。

【0 0 3 7】

次いで、アノード側電極 3 2 に供給されて消費された燃料ガスは、燃料ガス排出連通孔 2 8 b に沿って矢印 A 方向に排出される。同様に、カソード側電極 3 4 に供給されて消費された酸化剤ガスは、酸化剤ガス排出連通孔 2 4 b に沿って矢印 A 方向に排出される。

【0 0 3 8】

このため、燃料電池 1 4 a が自己発熱によって暖機されるとともに、この燃料電池 1 4 a 内に充填されている純水やエチレングリコールやオイル等の冷却媒体が加温される。従って、燃料電池 1 4 a 自体が昇温するとともに、この燃料電池 1 4 a の下方に隣接する燃料電池 1 4 b（第 2 F C）が昇温する。そして、燃料電池 1 4 a が設定温度（例えば、8 0℃）以下であれば（ステップ S 5 中、N O）、ステップ S 6 に進んで、燃料電池 1 4 b が発電可能な温度に昇温したか否かの判断がなされる。

【0 0 3 9】

燃料電池 1 4 b が暖機されて所定の発電温度に至ると（ステップ S 6 中、Y E S）、開閉スイッチ 6 2 c が閉じられて、この燃料電池 1 4 b が発電回路 5 4 に接続される（図 5 参照）。これにより、燃料電池 1 4 b では、上記の燃料電池 1 4 a と同様に発電が行われ（ステップ S 7）、前記燃料電池 1 4 b の下方に隣接する燃料電池 1 4 c の暖機が行われる。

【0 0 4 0】

燃料電池 1 4 b を介して燃料電池 1 4 c の暖機が行われると、暖機前の燃料電池 1 4 d、1 4 e が存在するため（ステップ S 8 中、NO）、ステップ S 5 に戻って、燃料電池 1 4 a が設定温度を超えたか否かの判断がなされる。そして、燃料電池 1 4 a が暖気されて設定温度に至ると、ステップ S 9 に進んで電源部 6 0 がオフされ、電気ヒータ 5 8 による前記燃料電池 1 4 a の加熱が停止される。

【0 0 4 1】

燃料電池 1 4 b による暖機を介し、燃料電池 1 4 c が発電温度に至ると、開閉スイッチ 6 2 d が閉じられて、この燃料電池 1 4 c が発電回路 5 4 に接続されて発電が開始される。さらに、燃料電池 1 4 c の発電によって燃料電池 1 4 d が発電温度に至ると、開閉スイッチ 6 2 e が閉じられて、この燃料電池 1 4 d の発電が行われて燃料電池 1 4 e の暖機が行われる。

【0 0 4 2】

上記のようにして、全ての燃料電池 1 4 a ～ 1 4 d が発電可能な状態に至ると、ステップ S 1 0 に進んでポンプ 7 2 がオンされる。このため、冷却媒体供給管路 6 8 から冷却媒体供給連通孔 2 6 a に冷却媒体が供給され、この冷却媒体は、図 2 に示すように、第 2 セパレータ 2 0 の冷却媒体流路 4 2 に導入された後、冷却媒体排出連通孔 2 6 b から冷却媒体排出管路 7 0 に排出される。従って、燃料電池 1 4 a で加温された冷却媒体が燃料電池スタック 1 0 内を循環し、他の燃料電池 1 4 b ～ 1 4 e の暖機が行われる。

【0 0 4 3】

この後、開閉機構 5 6 を構成する開閉スイッチ 6 2 a ～ 6 2 e が開放されるとともに（ステップ S 1 1）、メイン開閉スイッチ 6 6 が閉じられる（ステップ S 1 2 および図 6 参照）。このため、燃料電池スタック 1 0 は、回転負荷 6 4 に接続されて始動が行われる（ステップ S 1 3）。

【0 0 4 4】

この場合、第 1 の実施形態では、燃料電池スタック 1 0 を構成する燃料電池 1 4 a が加熱機構 5 0 を介して外部電力により加熱され、この燃料電池 1 4 a が所定の温度に暖められた後、発電することによって該燃料電池 1 4 a に隣接する燃料電池 1 4 b の暖機が行われる。次いで、燃料電池 1 4 a、1 4 b の発電により

、この燃料電池 14 b に隣接する燃料電池 14 c が暖機され、以下、同様にして燃料電池 14 c、14 d および 14 e の暖機が行われている。

【0045】

このように、燃料電池スタック 10 の中、燃料電池 14 a のみが外部電力により加熱されて所定の温度に暖機された後、この燃料電池 14 a が発電して他の燃料電池 14 b の暖機が行われている。従って、燃料電池スタック 10 全体を暖機する場合に比べ、暖機に必要な外部熱量が大幅に削減され、加熱機構 50 は微小電流で確実な暖機を遂行することができる。

【0046】

しかも、燃料電池 14 a ～ 14 e にわたって、順次、発電による暖機が行われる。このため、燃料電池スタック 10 全体の暖機時間を有効に短縮することができる。効率的な暖機が遂行されて迅速な始動が容易に可能になるという効果が得られる。

【0047】

さらに、燃料電池スタック 10 では、燃料電池 14 a ～ 14 e を鉛直方向に積層するとともに、まず、最上位の燃料電池 14 a を加熱機構 50 によって暖機した後、下方に隣接する燃料電池 14 b の暖機を行っている。これにより、燃料電池スタック 10 内の冷却媒体は、上方側から暖機されるために、この冷却媒体に対流が惹起されることがなく、確実かつ効率的な暖機が遂行されるという利点がある。

【0048】

ところで、ステップ S 9 に進んで電源部 60 がオフされた後、燃料電池 14 a ～ 14 e のいずれかが上限温度の設定温度に至る一方、全ての燃料電池 14 a ～ 14 e が発電可能な設定温度に達しない場合がある。例えば、最下位の燃料電池 14 e が発電可能な設定温度に至る前に、最上位の燃料電池 14 a が上限温度の設定温度に達した際には、図 7 に示すように、開閉スイッチ 62 a が開放される。このため、燃料電池 14 a の発電が停止され、この燃料電池 14 a の過熱を有効に阻止することができる。同様に、燃料電池 14 e の暖機中に、例えば、燃料電池 14 b が上限温度の設定温度に達した際には、開閉スイッチ 62 b が開放さ

れて前記燃料電池 14b の過熱を防止する。

【0049】

図 8 は、本発明の第 2 の実施形態に係る燃料電池スタック 80 の概略構成説明図である。なお、第 1 の実施形態に係る燃料電池システム 12 と同一の構成要素には同一の参照符号を付して、その詳細な説明は省略する。また、以下に説明する第 3 の実施形態においても、同様にその詳細な説明は省略する。

【0050】

燃料電池スタック 80 は、複数の燃料電池 82a～82n を鉛直方向（矢印 A 方向）に積層している。燃料電池スタック 80 の最上位に配置される燃料電池 82a に第 1 加熱機構 84a が載置され、略中央部の燃料電池 82m と燃料電池 82m に隣接する燃料電池 82m-1 との間に第 2 加熱機構 84b が介装され、最下位の燃料電池 82n の下方に第 3 加熱機構 84c が配置される。第 1～第 3 加熱機構 84a～84c は、例えば、電気ヒータを備えており、加熱機構 50 と同様に、外部の電源部（図示せず）から外部電力が付与される。

【0051】

このように構成される燃料電池スタック 80 では、例えば、氷点下等の低温始動を行う際には、まず、第 1～第 3 加熱機構 84a～84c に外部電力が付与されて加熱が開始される。このため、第 1 加熱機構 84a に接する燃料電池 82a、第 2 加熱機構 84b に接する燃料電池 82m、82m-1 および第 3 加熱機構 84c に接する燃料電池 82n が加温されて暖機が行われる。

【0052】

次いで、燃料電池 82a が発電可能な温度に加熱されると、この燃料電池 82a が発電を開始し、前記燃料電池 82a に隣接する燃料電池 82b の暖機が行われる。同様に、燃料電池 82m-1、82m に隣接する燃料電池 82m-2、82m+1 や、燃料電池 82n に隣接する燃料電池 82n-1 が暖機されて、所定の発電温度に至った後に、これらが発電される。

【0053】

このようにして、順次、発電が行われるとともに、所定の時間経過後に、冷却媒体が循環される。そして、全ての燃料電池 82a～82n の暖機が終了した後

、燃料電池スタック 80 が回転負荷 64 に接続されて、この回転負荷 64 の運転が開始される。なお、各燃料電池 82 a ~ 82 n を個別に発電させる構造は、第 1 の実施形態で使用された発電回路 54 を採用すればよい。

【0054】

また、第 2 の実施形態では、例えば、燃料電池スタック 80 の運転が停止されてから比較的短時間内で始動を開始しようとする場合がある。その際、燃料電池スタック 80 内に温度が発生し易いため、燃料電池 82 a ~ 82 n 間の所定の位置で温度を検出し、最高温度が検出された燃料電池を外部電力により暖機することもできる。

【0055】

例えば、燃料電池 82 a、82 m および 82 n の温度を検出して、前記燃料電池 82 m が最高温度である際には、第 2 加熱機構 84 b を駆動して該燃料電池 82 m の暖機を最初に行う。これにより、暖機時間が有効に短縮され、効率的な暖機処理が遂行されるという効果が得られる。

【0056】

図 9 は、本発明の第 3 の実施形態に係る燃料電池スタック 100 a、100 b、100 c および 100 d を組み込む燃料電池システム 102 の概略構成説明図であり、図 10 は、前記燃料電池スタック 100 a の暖機と該燃料電池スタック 100 a に隣接する燃料電池スタック 100 b ~ 100 d の暖機を説明する概略構成図である。この第 3 の実施の形態に係る燃料電池スタック 100 a ~ 100 d は、第 1 の実施形態に係る燃料電池スタック 10 と同様に構成されている。

【0057】

燃料電池システム 102 を構成する冷却媒体回路 104 は、ポンプ 106 を備えるとともに、このポンプ 106 にラジエータ 108 が併設される。ポンプ 106 は、燃料電池スタック 100 a ~ 100 d に冷却媒体を直列的に供給する冷却媒体管路 110 を介して循環経路を構成している。冷却媒体管路 110 には、それぞれ切り換えバルブ 112 a ~ 112 c を介して分岐管路 114 a ~ 114 c が接続される。切り換えバルブ 112 a ~ 112 c には、温度センサ 116 a ~ 116 c が接続されている。

【0058】

燃料電池スタック100a～100dでは、燃料電池スタック10aの電気ヒータ52a～52cが、この燃料電池スタック100b～100dを暖機するために組み込まれる一方、電気ヒータ52dが、分岐管路114b内の冷却媒体を加熱するために配置されている。

【0059】

図10に示すように、燃料電池スタック100aとポンプ106とは、開閉スイッチ118を介して開閉自在であるとともに、前記燃料電池スタック100aと燃料電池スタック100bとは、メイン開閉スイッチ120により接続可能である。

【0060】

このように構成される第3の実施形態では、低温始動時には、開閉スイッチ62a～62e、118およびメイン開閉スイッチ66、120が全て開放されている。そして、まず、燃料電池スタック100aが、第1の実施形態と同様に、燃料電池14aから、順次、発電を行って、この燃料電池スタック100a全体の暖機が行われる。

【0061】

燃料電池スタック100aの暖機が終了すると、開閉スイッチ62a～62eが開放されるとともに、開閉スイッチ118が閉じられる。このため、燃料電池スタック100aからポンプ106に電力が供給されて、このポンプ106の駆動作用下に冷却媒体回路104を冷却媒体が循環する。

【0062】

その際、図9に示すように、冷却媒体管路110に分岐管路114b、114cが接続されており、この経路に沿って、すなわち、燃料電池スタック100aのみに冷却媒体が循環している。一方、燃料電池スタック100aに設けられる電気ヒータ52a～52cは、他の燃料電池スタック100b～100dの暖機を行っている。

【0063】

燃料電池スタック100aから排出される冷却媒体の温度は、温度センサ11

6 aにより検出されている。そこで、燃料電池スタック100 aから排出される冷却媒体の温度が、例えば、5℃以上になると、切り換えバルブ112 aが切り換えられて分岐管路114 aが冷却媒体管路110に接続される（図11参照）。このため、冷却媒体は、分岐管路114 aに配設されている電気ヒータ52 dによって暖められた後、燃料電池スタック100 b～100 dに供給される。この加温された冷却媒体が燃料電池スタック100 b～100 d内を流れることによって、前記燃料電池スタック100 b～100 dが暖機される。

【0064】

次いで、温度センサ116 bにより検出される冷却媒体の温度が、例えば、5℃以上になると、燃料電池スタック100 b～100 dの暖機が終了する。そして、燃料電池スタック100 b～100 dの発電が開始され、通常発電運転状態に移行する（図12参照）。なお、温度センサ116の検出温度が、例えば、80℃以上になると、冷却媒体がラジエータ108に送られて強制冷却された後、各燃料電池スタック100 a～100 dに供給される。

【0065】

上記のように、燃料電池スタック100 a～100 dが暖機された後、開閉スイッチ118が開放されるとともに、メイン開閉スイッチ66、120が閉じられる。これにより、燃料電池スタック100 a～100 dが回転負荷64に電氣的に接続され、前記燃料電池スタック100 a～100 dが発電されることによって、前記回転負荷64が駆動を開始する。

【0066】

このように、第3の実施形態では、まず、燃料電池スタック100 aを構成する全ての燃料電池14 a～14 eの暖機を行った後、この燃料電池スタック100 aの発電作用下に、他の燃料電池スタック100 b～100 dが全体的に暖機される。このため、複数の燃料電池スタック100 a～100 dを備えた燃料電池システム102を迅速かつ効率的に暖機することができ、短時間で良好な始動が開始されるという効果が得られる。

【0067】

【発明の効果】

本発明に係る燃料電池スタックおよびその暖機方法では、燃料電池スタックの中、少なくとも 1 つの燃料電池が、外部電力により加熱されて所定の温度に暖機された後、この燃料電池が発電して該燃料電池に隣接する他の燃料電池の暖機が行われる。従って、燃料電池スタック全体を暖機する場合に比べ、暖機に必要な外部熱量が大幅に削減され、微少電流で確実な暖機が遂行される。

【0068】

しかも、暖機された燃料電池が発電して他の燃料電池を暖機する工程が、繰り返されるため、燃料電池スタック全体が暖機される時間を有効に短縮することができる。これにより、効率的な暖機が行われて、迅速な始動が遂行可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施形態に係る燃料電池スタックを組み込む燃料電池システムの概略構成説明図である。

【図 2】

前記燃料電池の要部分解斜視図である。

【図 3】

本発明の燃料電池スタックの暖機方法を示すフローチャートである。

【図 4】

最上位の燃料電池が暖機された状態の説明図である。

【図 5】

2 つの燃料電池が暖機された状態の説明図である。

【図 6】

全ての燃料電池が暖機された状態の説明図である。

【図 7】

最上位の燃料電池の発電を停止させる際の実施形態の説明図である。

【図 8】

本発明の第 2 の実施形態に係る燃料電池スタックの概略構成説明図である。

【図 9】

本発明の第 3 の実施形態に係る燃料電池スタックを組み込む燃料電池システム

の概略構成説明図である。

【図 1 0】

前記燃料電池システムの要部構成説明図である。

【図 1 1】

1 の燃料電池スタックで他の燃料電池スタック全体を暖機する際の説明図である。

【図 1 2】

前記燃料電池システムの通常の発電運転状態の説明図である。

【図 1 3】

従来技術に係る燃料電池スタックの説明図である。

【符号の説明】

1 0、8 0、1 0 0 a～1 0 0 d…燃料電池スタック

1 2、1 0 2…燃料電池システム

1 4 a～1 4 e、8 2 a～8 2 n…燃料電池

1 6…電解質膜・電極構造体

1 8、2 0…セパレータ

3 0…固体高分子電解質膜

3 2…アノード側電極

3 4…カソード側電極

3 8…酸化剤ガス流路

4 0…燃料ガス流路

4 2…冷却媒体流路

5 0、8 4 a～8 4 c…加熱機構

5 2 a～5 2 d、5 8…電気ヒータ

5 4…発電回路

5 6…開閉機構

6 0…電源部

6 2 a～6 2 e、1 1 8…開閉スイッチ

6 4…回転負荷

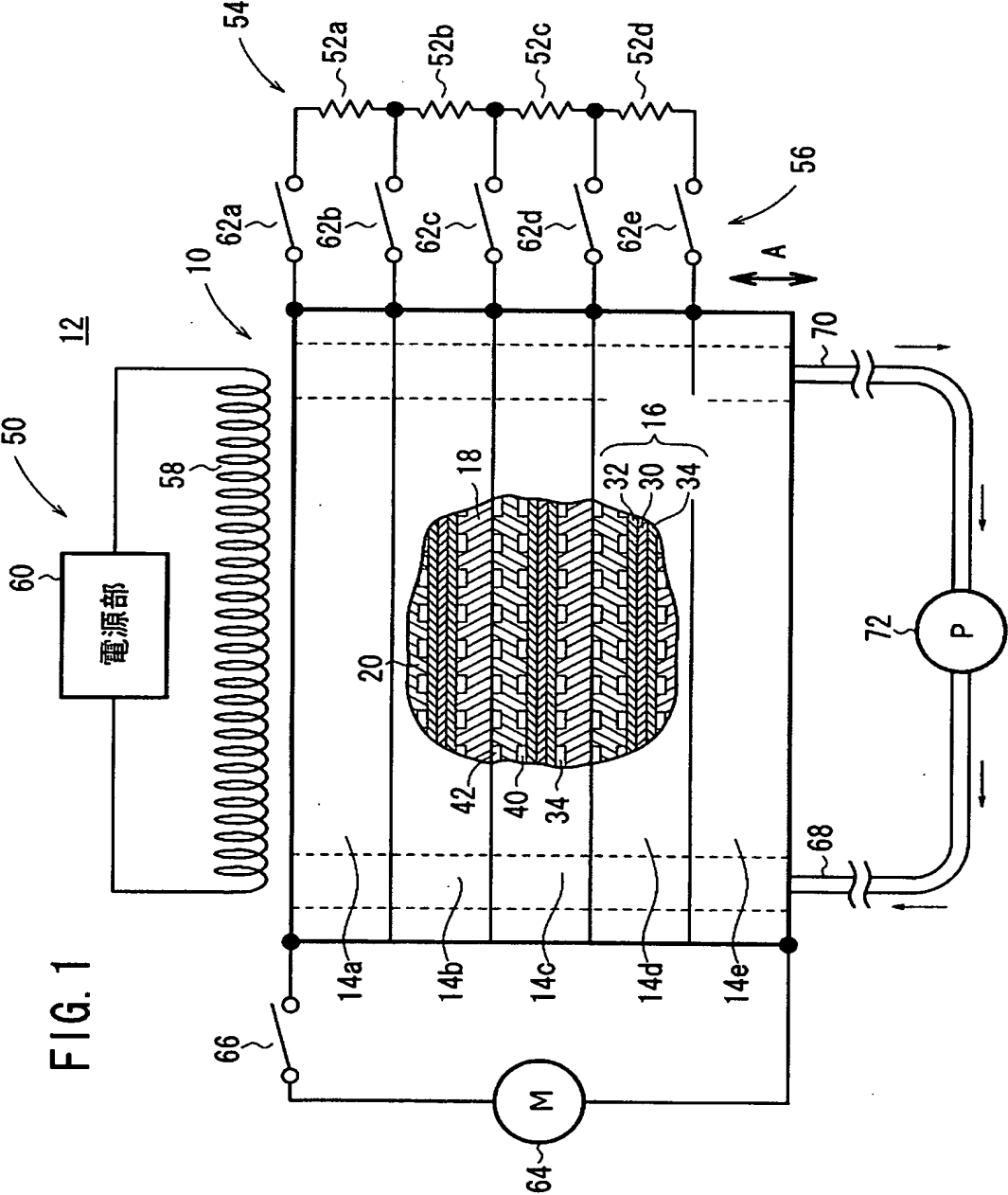
6 6、1 2 0…メイン開閉スイッチ

7 2、1 0 6…ポンプ

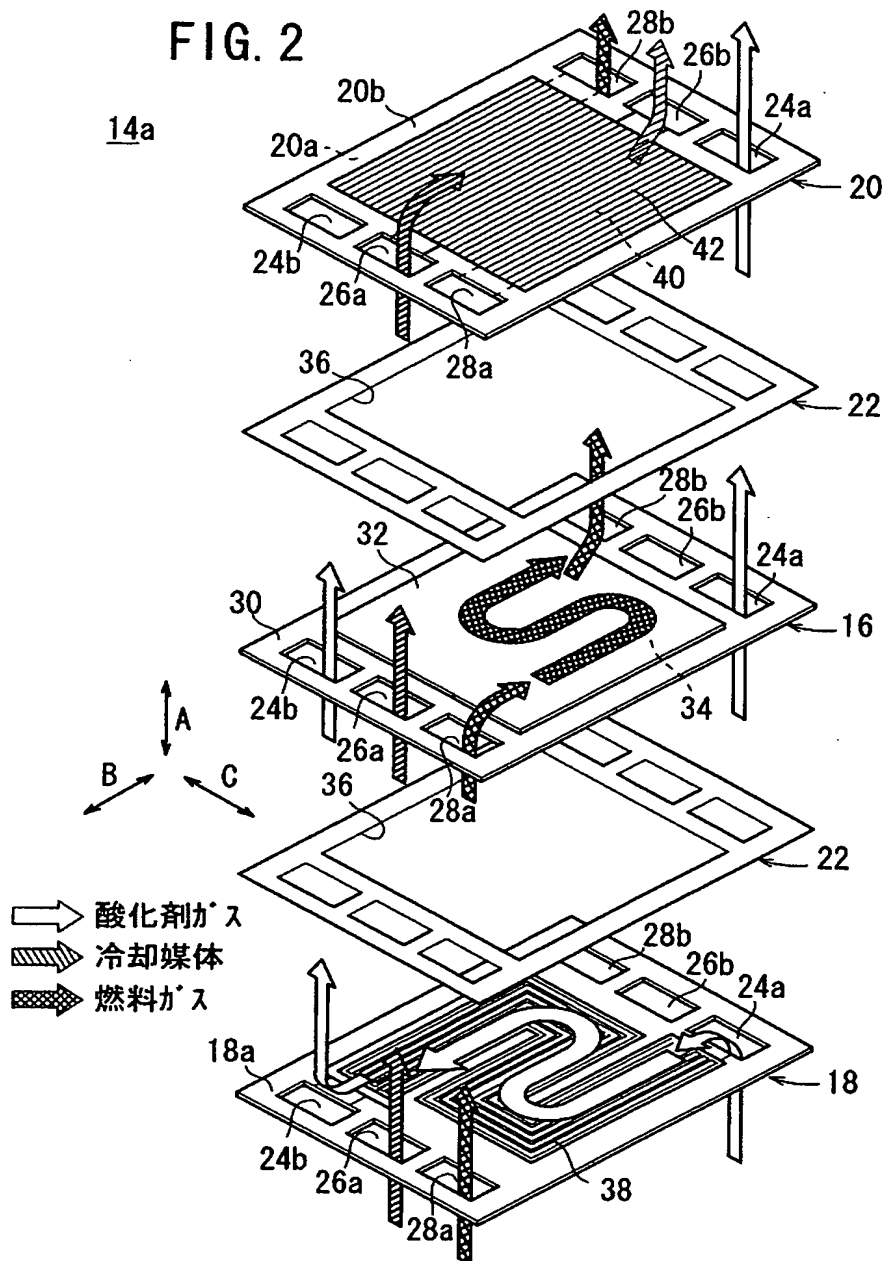
1 0 4…冷却媒体回路

【書類名】 図面

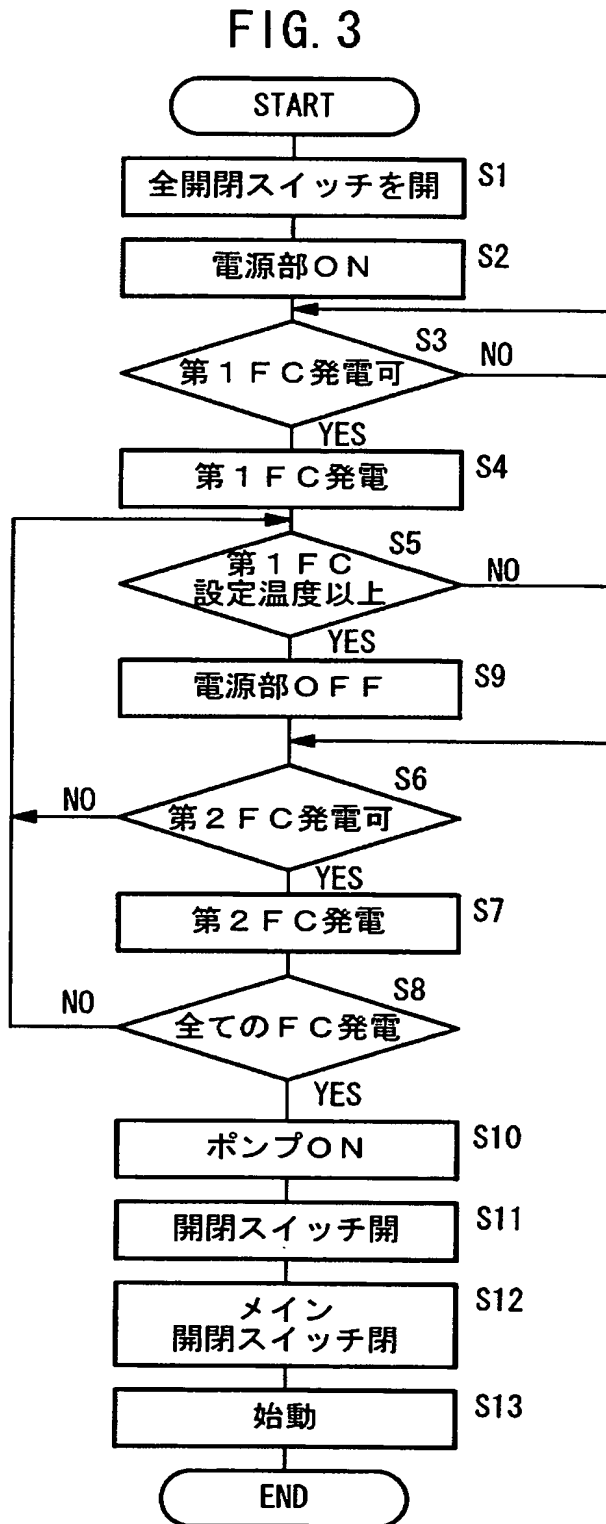
【図 1】



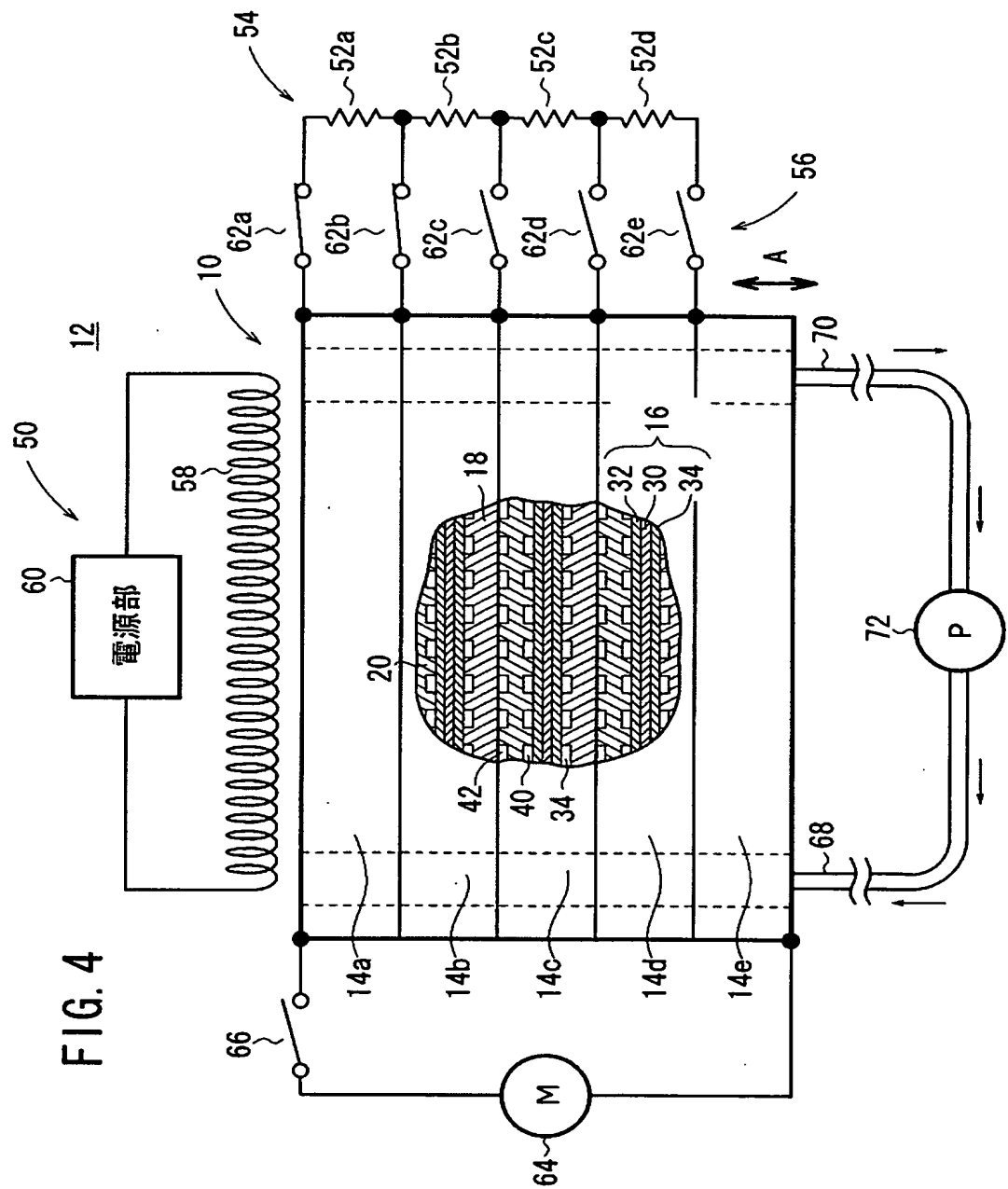
【図 2】



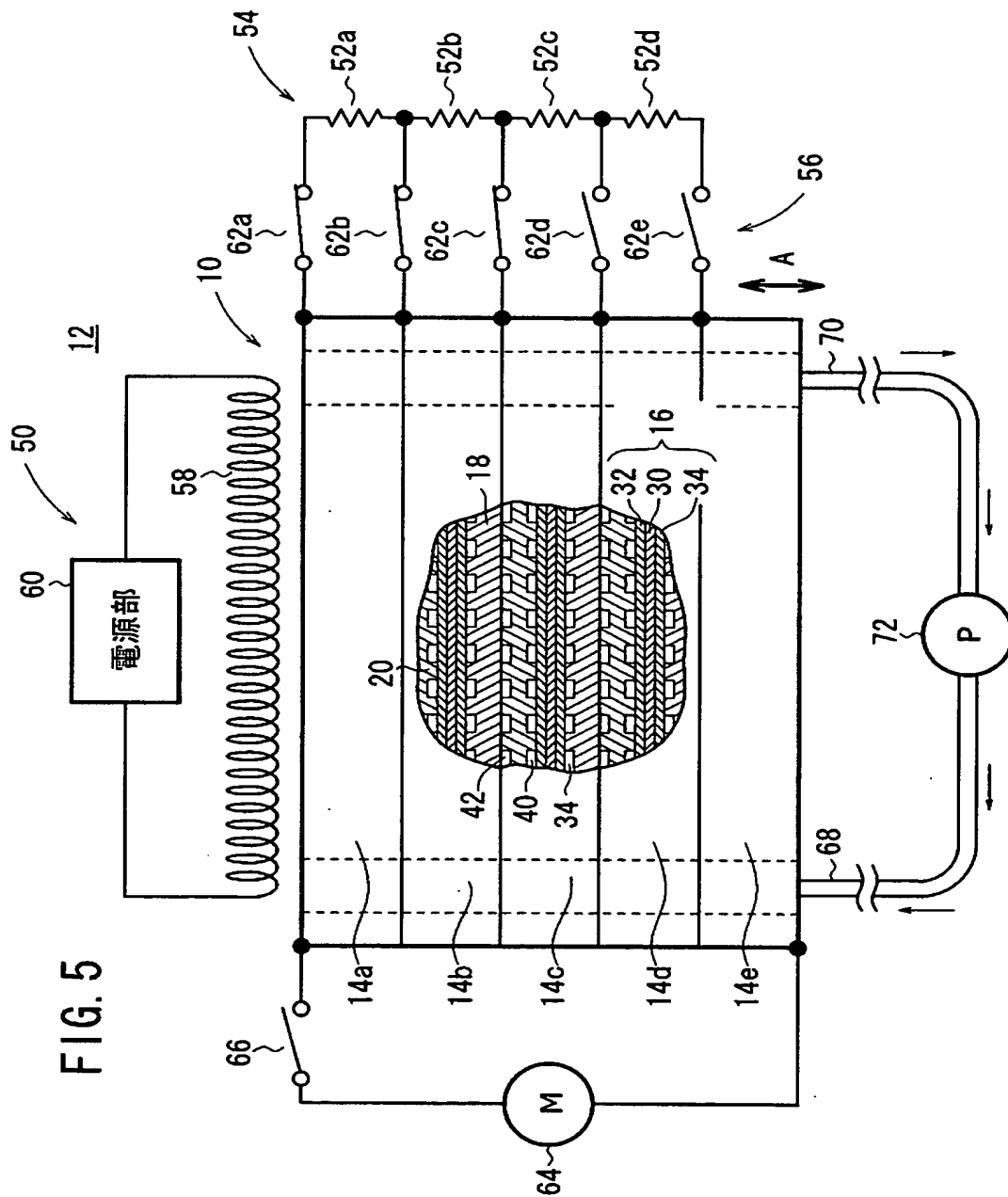
【図 3】



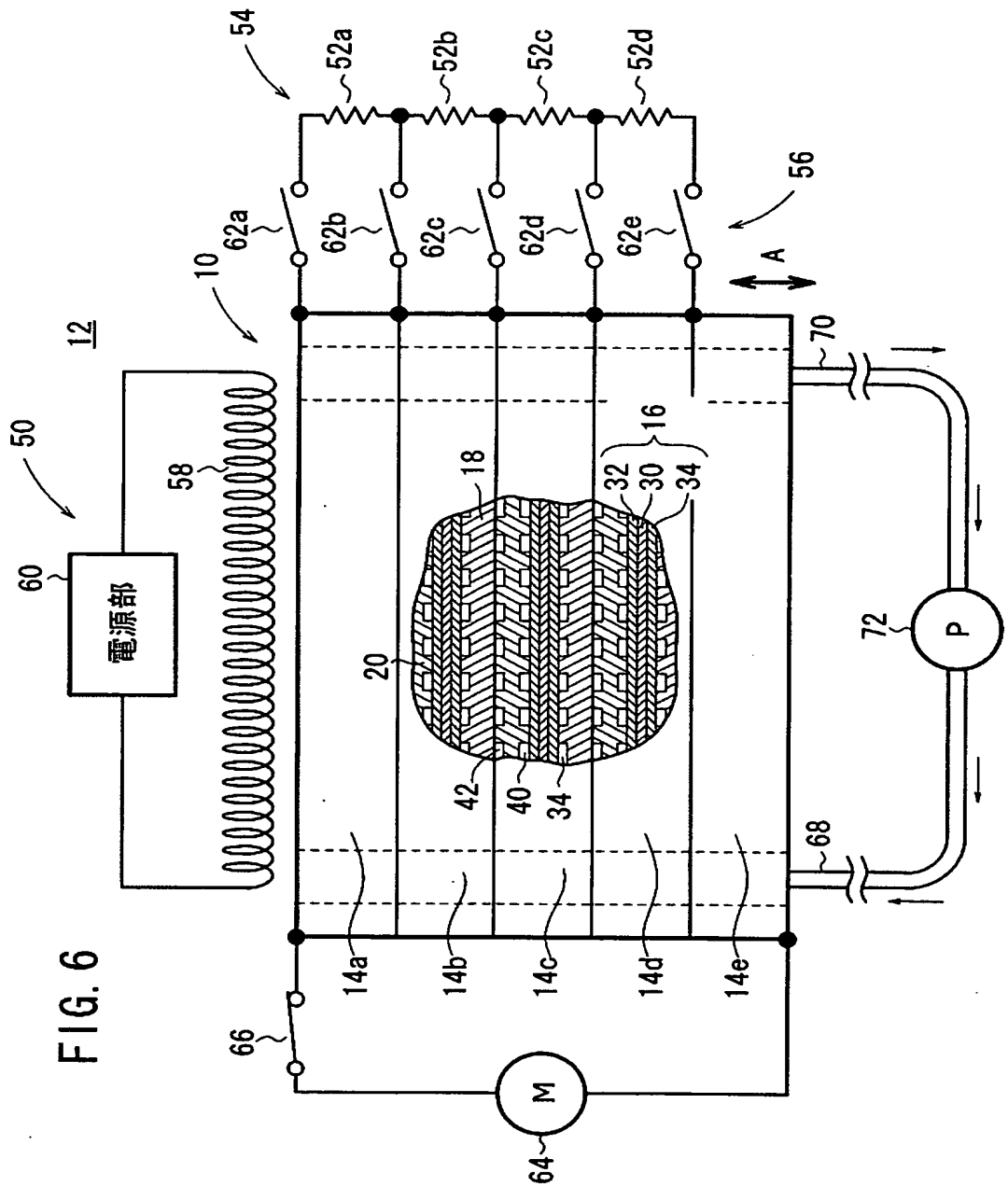
【図 4】



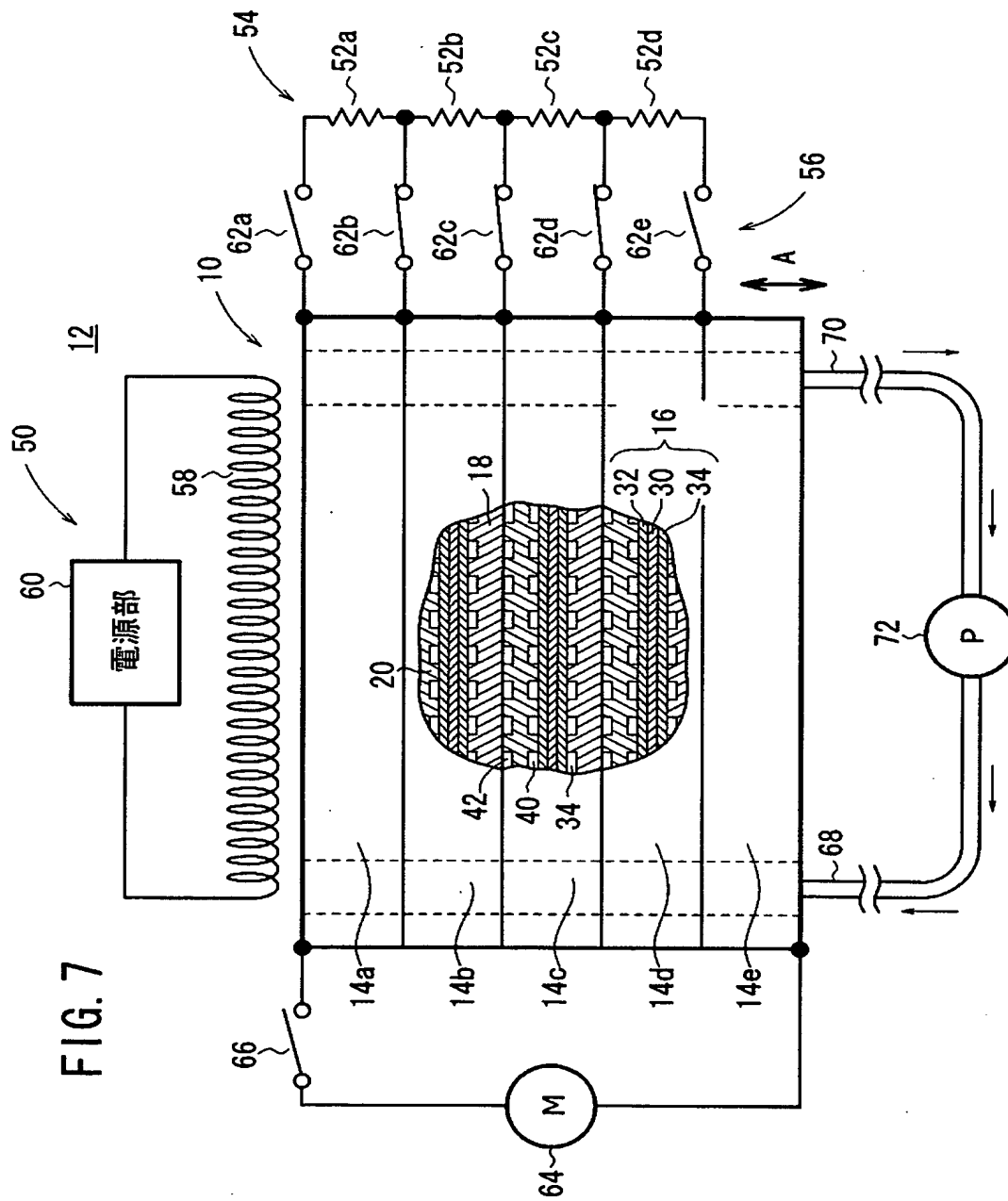
【図5】



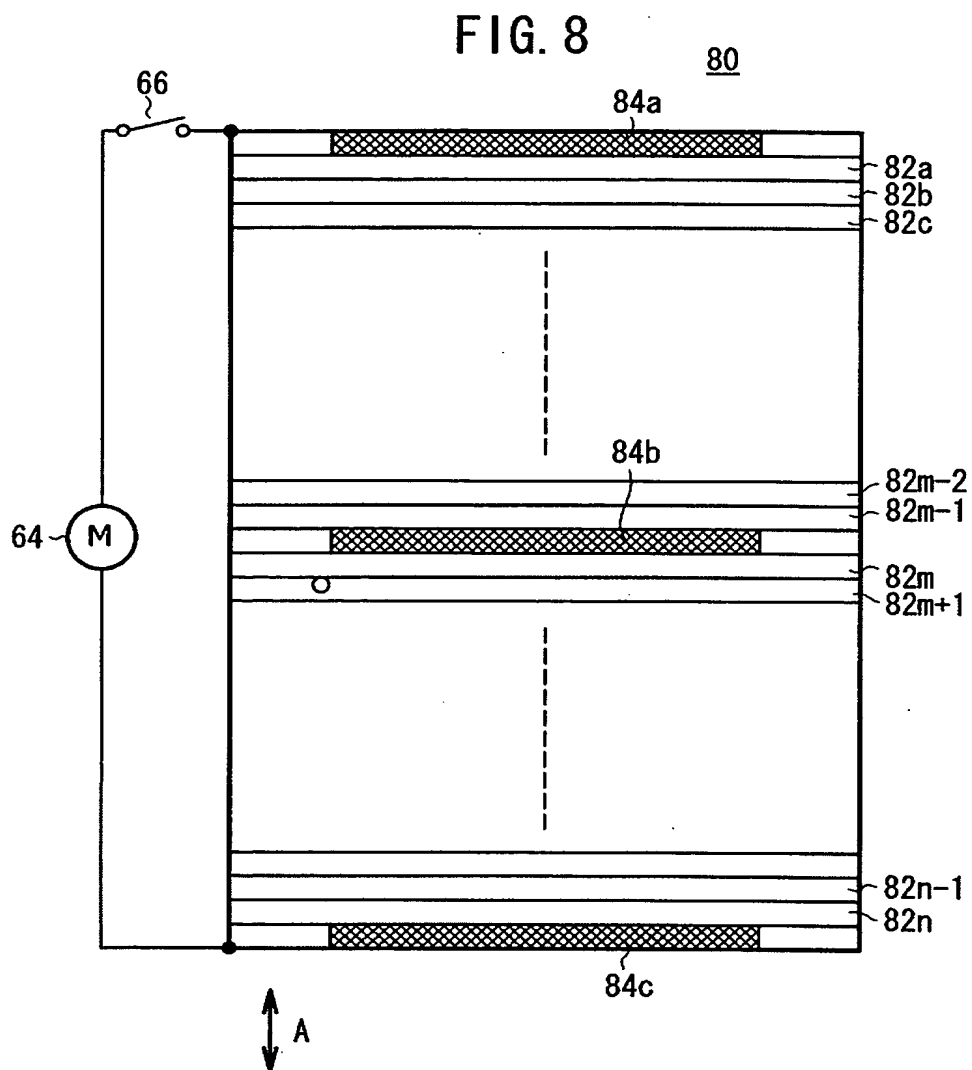
【図 6】



【図 7】

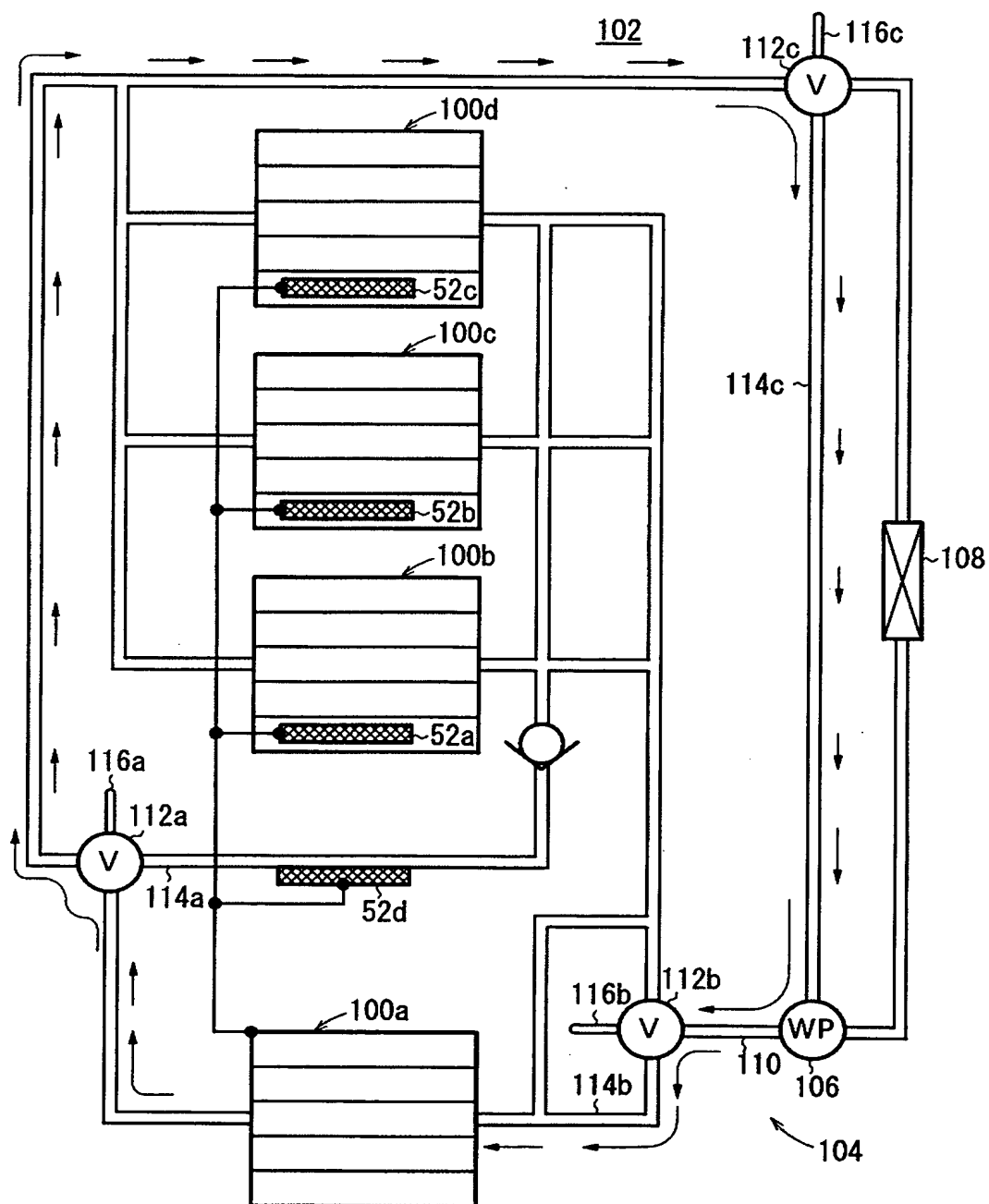


【図 8】



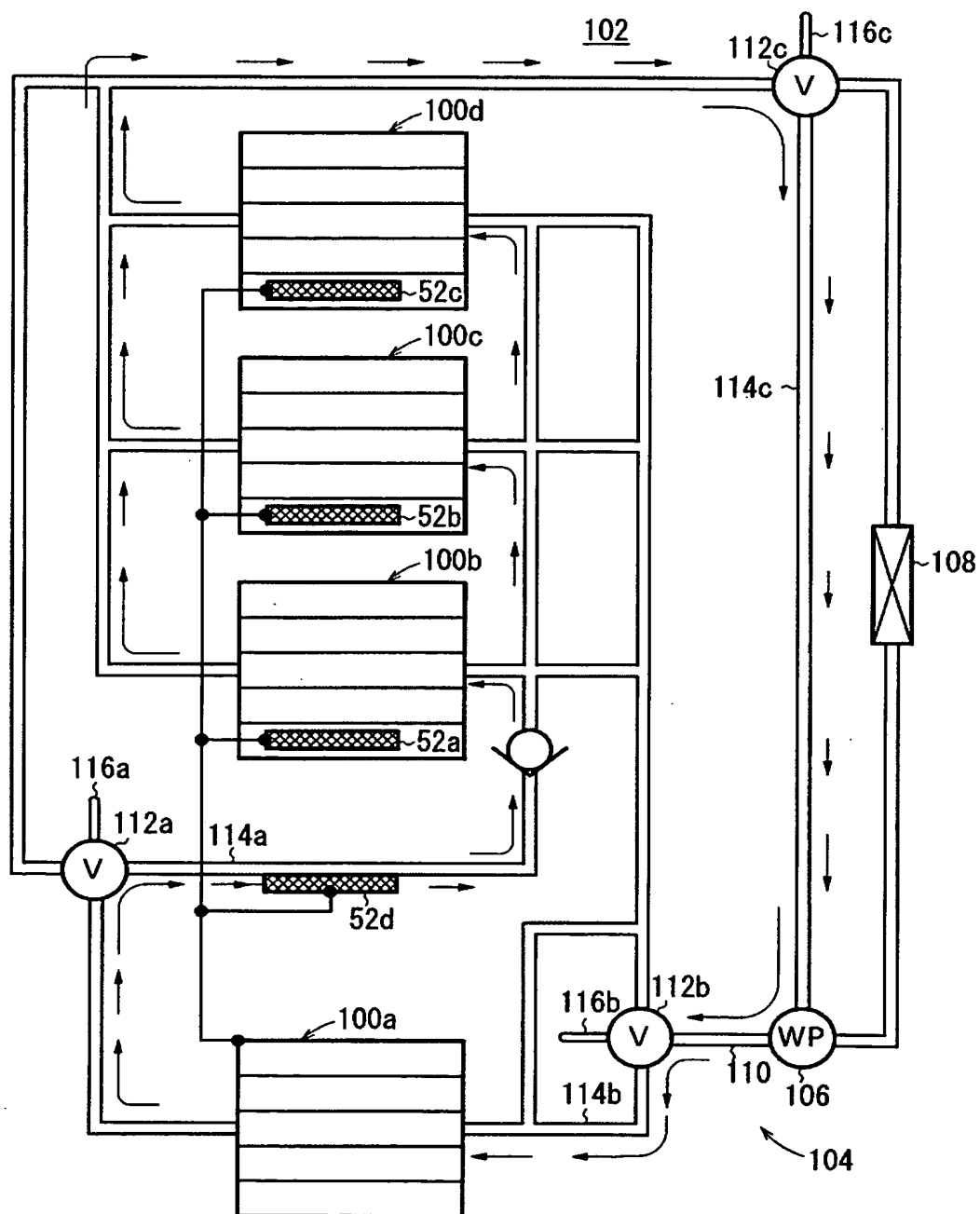
【図 9】

FIG. 9



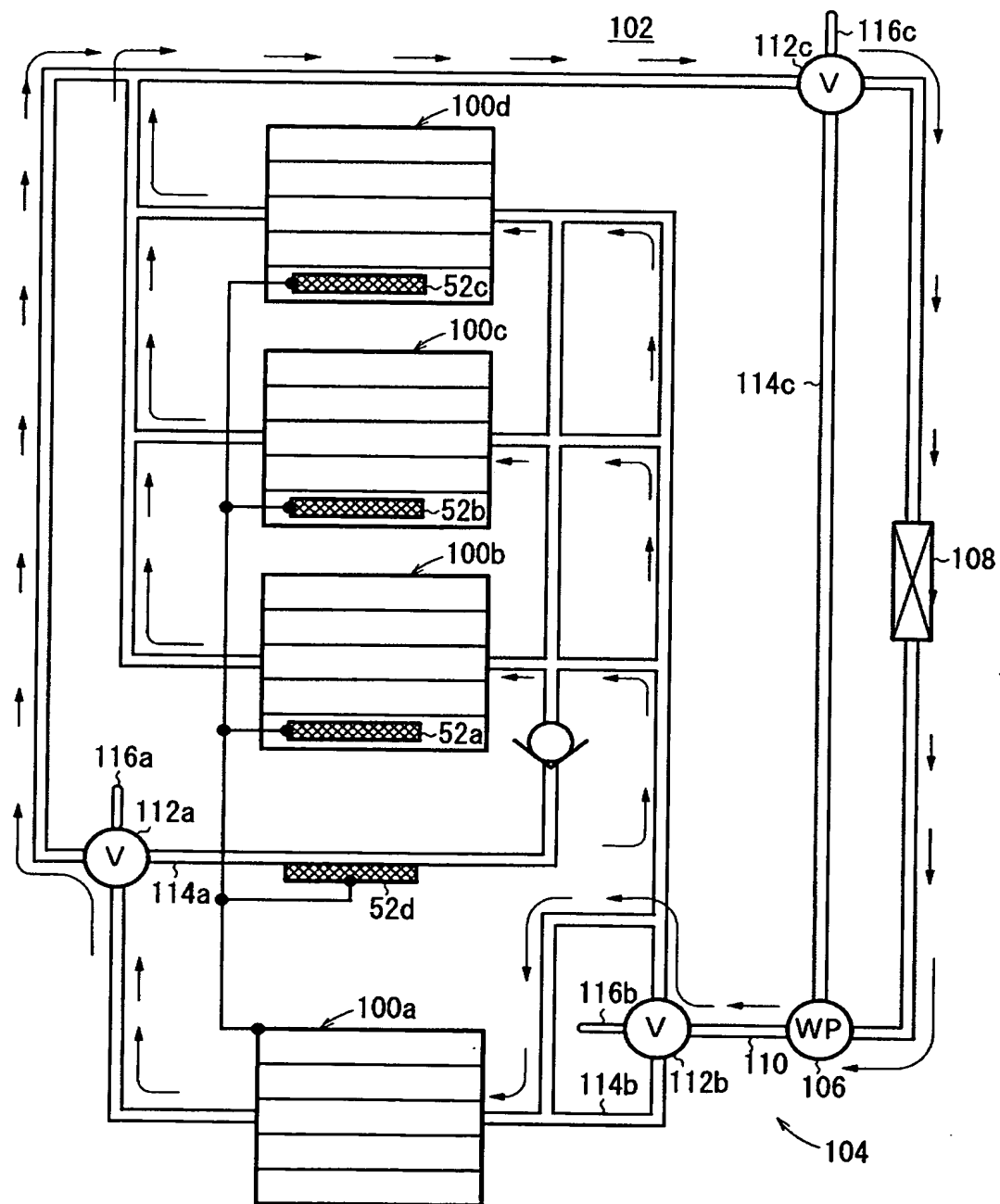
【図 11】

FIG. 11



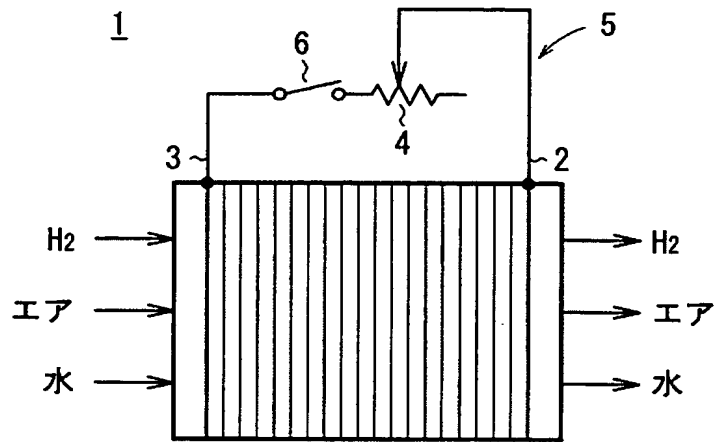
【図 12】

FIG. 12



【図 13】

FIG. 13



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 簡単な構成および工程で、確実な暖機を短時間で行うことができ、迅速な始動を遂行可能にする。

【解決手段】 燃料電池スタック 1 0 は、積層される燃料電池 1 4 a ～ 1 4 e を備えている。燃料電池システム 1 2 は、最上位の燃料電池 1 4 a を外部電力により加熱する加熱機構 5 0 と、燃料電池 1 4 a ～ 1 4 d に対応する電気ヒータ 5 2 a ～ 5 2 d が設けられた発電回路 5 4 と、前記燃料電池 1 4 a ～ 1 4 d を前記発電回路 5 4 に対して個別に接続および離脱可能な開閉スイッチ 6 2 a ～ 6 2 e を有する開閉機構 5 6 とを備える。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 3 3 7 3 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 3 2 6]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 9 月 6 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号

氏 名

本田技研工業株式会社